



SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2017:05

Markberedning med grävmaskin i blockrik terräng – Skopbreddens påverkan på resultatet

Site preparation with excavator in boulder-rich terrain



Marcus Sahlin

Markberedning med grävmaskin i blockrik terräng – Skopbreddens påverkan på resultatet

Site preparation with excavator in boulder-rich terrain

Marcus Sahlin

Handledare: Staffan Stenhag, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kurskod: EX0624

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2017

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Serienamn: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Serienummer: 2017:05

Omslagsbild: Markberedningsobjekt. Fotograf Marcus Sahlin.

Nyckelord: markbehandling, föryngring, jordbearbetning



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	III
1. ABSTRACT	1
2. INLEDNING	3
2.1 SYFTE	3
2.2 STORA ENSO SKOGS MARKBEREDNINGSSINSTRUKTION	3
2.3 MARKBEREDNING	4
2.4 MARKBEREDNINGENS EFFEKTER	4
2.5 HUVUDMETODER	6
2.6 MARKBEREDNINGSMETODER	6
2.7 MARKBEREDNING OCH RENNÄRINGEN	8
2.8 MARKBEREDNING I SVÅR TERRÄNG	8
3. MATERIAL OCH METODER	11
4. RESULTAT	15
4.1 FÖRUTSÄTTNINGARNA PÅ OBJEKTEN	15
4.2 MARKBEREDNINGSRISULTAT	15
4.3 HYPOTESPRÖVNING	17
5. DISKUSSION	19
5.1 SLUTSATSER KNUTNA TILL FRÅGESTÄLLNINGARNA	19
5.2 EKONOMISKA OCH PRAKTISKA ASPEKTER	20
5.3 FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG	21
5.4 FÖRSLAG TILL VIDARE STUDIER	21
6. SAMMANFATTNING	23
7. REFERENSLISTA	25
7.1 PUBLIKATIONER	25
7.2 INTERNETDOKUMENT	26
8. BILAGOR	29

1. ABSTRACT

This report was made on behalf of Stora Enso Skog AB. It deals with site preparation on two clearcuts in boulder-rich terrain. Because of the rocky terrain, the scarification was made with excavators, one equipped with a wide bucket and one equipped with a narrow bucket.

The aim of this study was to investigate which bucket size gives the best site preparation results in difficult terrain. The results were not significant, but they indicated that the narrow bucket allows the operator to scarify in more places than the wider bucket.

2. INLEDNING

Denna rapport är inriktad på markberedningens resultat i svår terräng och hur resultatet hänger samman med utrustningens utformning. I detta fall vilken bredd som skopan har då markberedningen utförs med grävmaskin. I detta kapitel följer en grundligare redovisning av syftet. Här kommer också markberedningens utformning och dess effekter att beskrivas samt bland annat tidigare forskning inom ämnesområdet "markberedning i svår terräng".

2.1 Syfte

Denna studie utförs på uppdrag av Stora Enso Skog AB. Deras instruktioner gällande markberedning är att rätt markberedningsmetod ska användas på rätt mark. Idag används harv i stor utsträckning. Detta för att harven klarar av de flesta terrängtyperna med relativt bra resultat både sett till den ekonomiska aspekten och till resultatet utifrån föryngringssynpunkt.

Det finns dock en del marker där harven inte ger godtagbart resultat. Det är framförallt blöta eller blockrika marker. På dessa markbereder Stora Enso Skog i regel med grävmaskiner. Dessa grävmaskiner är utrustade med skopor, exempelvis planeringsskopor eller kabelskopor. Det finns ingen rekommendation vare sig på vilken typ av skopa som bör användas eller vilken bredd den bör ha. Grävmaskinsekipagen har även haft till uppgift att dikesrensa vilket skulle kunna vara en faktor som legat till grund för valen av skopa. De två sorters skopor som kommer att jämföras i denna studie är en 40 cm bred kabelskopa och en 120 cm bred planeringsskopa.

Syftet med studien är att undersöka om det finns skillnader i markberedningsresultaten som är kopplade till bredden på skopan. Frågeställningarna som studien bygger på är de som följer nedan.

- Blir det ett större antal godkända planteringspunkter när markberedningen utförs med en smal skopa än med en bred skopa?
- Blir det bättre kvalitet på planteringspunkterna med en smalare skopa än med en bredare skopa?
- Klarar den smalare skopan av att påverka mindre yta per planteringspunkt?

2.2 Stora Enso Skogs markberedningsinstruktion

Stora Ensos markberedningsinstruktion utgår ifrån två sorters marktyper. Dessa är "frisk och torr mark" samt "uppfrysningssmarker och fuktig mark". Där skiljer sig valen av planteringspunkter ifrån varandra. Gemensamt för alla marker är dock att planteringspunkter i en omvänd torva med mineraljordstäcke alltid ska

eftersträvas. Kravet på mineraljordstäcket är att det ska hålla en yta på minst 2×2 dm. Detta för att plantan ska kunna planteras minst 10 cm ifrån närmaste humuskant. Mineraljordstäcket ska också ha en tjocklek på minst 3 cm (Stora Enso, 2015).

Det finns även andra planteringspunkter som är godkända. På frisk och torr mark, vilken är den absolut vanligaste marktypen inom Stora Enso Skogs område, så eftersträvas i andra hand plantering i blottlagd mineraljord i spår, fläck eller hög. Även där gäller att ytan utgörs av blottlagd mineraljord som täcker minst 2×2 dm och att plantan kan sättas minst 10 cm från humuskant. Plantan ska även sättas så att risken för drunkning minimeras.

På uppfrysningsmarker och på fuktig mark är, förutom omvänd torva med mineraljordstäck, även planteringspunkt i omvänd torva utan mineraljord godkänd. Vikten av höga planteringspunkter belyses med tanke på plantans drunkningsrisk. Plantering i ren mineraljord på dessa marker är inte godkända (Stora Enso, 2015).

2.3 Markberedning

Markberedning är en skötselåtgärd som syftar till att skapa en, för fröet eller plantan, gynnsam växtplats (Kunskap Direkt, 2011, Länk A). För att förtydliga detta så eftersträvas en så bra miljö som möjligt för frön att gro i och för plantor att växa i. Miljön som markberedningen skapar påverkar på flera sätt både plantans mikroklimat samt dess tillgång på exempelvis näring och vatten (Lundmark, 1988).

2.4 Markberedningens effekter

De effekter som eftersträvas vid markberedning är beroende på de mark- och klimatförhållanden som råder på den aktuella platsen. Därför kommer redovisningen av markberedningens olika effekter att utgå från hur, och på vilka sätt, markberedningen kan gynna plantan.

Vanligtvis blottläggs mineraljorden vid markberedningen vilket skapar en luckrare jord som gör att syret lättare tränger ner genom markens porer. Vattentillgången påverkas även den genom markberedningen. Exempelvis så skapas bättre dränering på blötare marker vilket hindrar att plantan utsätts för syrebrist på grund av stillastående vatten. Markberedningen fungerar även för att undanröja annan vegetation som konkurrerar om vatten och näring (Lundmark, 1988).

När mineraljorden blottläggs gör det att värmen lättare leds ner och lagras i marken än om humustäcket hade legat kvar. Denna förhöjda marktemperatur gynnar plantornas rot- och skotttillväxt positivt genom att bland annat rotcellernas membran lättare släpper igenom vatten samtidigt som vattnet blir mer lättflytande vid högre temperaturer (Lundmark, 1988).

Plantornas tillgång och upptagning av näring gynnas även av den förhöjda marktemperaturen. Värmen i kombination med omblandningen av humus och mineraljord, tillsammans med gynnsammare vatten- och syreförhållanden, skapar bra levnadsbetingelser för nedbrytare vilka i högre takt frigör näringen i jorden (Magnusson, 2009).

Plantornas unga skott- eller bladvävnader är känsliga för frost. Skador uppstår genom att vattnet, vid frost, dras ur växtcellerna vilket sker genom att iskristaller bildas mellan de så kallade intercellularerna. Därmed skapas en form av uttorkning som kan resultera i att plantan dör (Lundmark, 1988). Den marklagrade värmen skapar ett varmare klimat för plantan på så sätt att värmen utstrålar längre in på natten vilket minskar risken för att plantan ska frostska (Magnusson, 2009). I en undersökning av Langvall m.fl. (2001) så påvisas att mineraljordens värmelagrande effekter avtar redan efter första växtsäsongen. Samma princip gäller även för plantor som planteras i närhet av stenar och stubbar vilka lagrar värme på samma sätt som blottlagd mineraljord. Dessa stenar och stubbar kan enligt Odin (1969) höja temperaturen för närliggande plantor med dryga 3 °C. Vid markberedningen skapas upphöjda markberedningspunkter som höjer upp plantan från de lägsta delarna på hygget vilket skyddar mot den intensivaste frosten. Enligt Odin (1969) så kan temperaturen skilja mellan tre till fyra grader på bara några decimeters skillnad i höjd.

Enligt Kindvall m.fl. (2000) så förflyttar sig snytbaggen snabbare över ren mineraljord än på humus. Samtidigt så vänder den inte om då den kommer ut på ren mineraljord utan väljer en rakare väg över mineraljordsfläcken. Om mineraljorden har inblandning av humus så ökar snytbaggeskadorna (Petersson m.fl., 2005).

På finkornsrika marker finns det risk för uppfrysning. Detta är ett fenomen som gör att plantan lyftes upp ur jorden. Förloppet går till på så vis att den övre delen av plantan fryser fast i omgivande jord. När tjälen expanderar i det underliggande jordskiktet så följer plantan med upp. Senare vid tjällossningen så smälter tjälen från markytan och nedåt. På så vis är plantans nedre delar fortfarande tjälad i omgivande jord fast en bit under markytan. Detta gör att plantan höjs en bit då den omkringliggande jorden tinar, sjunker ihop och fyller upp det tomrum som skapades efter upplyftningen av plantan (Magnusson, 2009).

En annan sorts uppfrysning är så kallad pipkrake. Detta fenomen kan ske över en natt och drabbar främst nysatta plantor. Pipkrake bildas framför allt under sen höst på blottad mineraljord och i grundare vattenpölar. Då temperaturen faller under natten så fryser det tunna översta skiktet ihop med plantan. När sedan isen under detta skikt fryser så höjs den översta "skorpan" upp då isen undertill bildar så kallade isstängslar. När värmen stiger under nästkommande dag så sjunker detta skikt ihop vilket lämnar plantan i det upplyfta läget (Magnusson, 2009).

Med markberedning så kan man motverka dessa sorters uppfrysningar genom att man skapar en så kallad omvänd torva. Den porösa inbäddade humusen försvagar den kapillära vattenuppsugningen mot ytskiktet. Detta gör att det inte blir tillräckligt med vatten i ytskiktet för att en expansion ska kunna ske (Magnusson, 2009).

Markberedningen till blottlagd mineraljord tar bort, för plantan, konkurrerande vegetation. Detta gör att konkurrensen om ljus, näring och vatten minskar för plantan. Blottlagd mineraljord i kombination med en förhöjd planteringspunkt ökar plantans konkurrensfördelar ytterligare emot övrig vegetation (Lundmark, 1988).

2.5 Huvudmetoder

Det finns tre uttalade former för hur maskinell markberedningen kan utföras. Formerna beskriver hur markberedningen utförs utifrån hur aggregaten är konstruerade eller hur de arbetar. I detta arbete benämns dessa former som huvudmetoder. Eftersom det finns aggregat som klarar av flera av dessa huvudformer så kan markberedningens utformning anpassas efter ståndortens olika egenskaper.

Dessa tre är: i) kontinuerlig markberedning, ii) intermittent markberedning och iii) riktad markberedning. Kontinuerlig markberedning är den vanligast förekommande. Med detta begrepp menas att aggregatet arbetar kontinuerligt. Detta skapar ett sammanhängande spår (Kunskap Direkt, 2009, Länk C).

Vid intermittent markberedning så ställs markberedningsaggregatet in så att det utför markberedningen i bestämda intervaller. Detta skapar exempelvis fläckar eller högar med ett bestämt avstånd emellan.

Riktad markberedning utförs med ett kranspetsmonterat markberedningsaggregat. Aggregatet kan vara monterat på en grävmaskin eller på kranen på en basmaskin. Detta skiljer sig från kontinuerlig- och intermittent markberedning där aggregaten är monterade på, alternativt dras av, basmaskinen. I och med att markberedningsaggregatet är kranspetsmonterat så kräver det mer av föraren. Föraren stannar på lämpligt ställe och får där göra aktiva val för var markberedningen ska utföras. Riktad markberedning lämpar sig bäst på bland annat steniga, branta eller blöta marker (Hallsby, 2013; Kunskap Direkt, 2009, Länk C).

2.6 Markberedningsmetoder

Den vanligaste metoden för markberedning är harv. Fördelarna är bland annat att den oftast skapar tillräckligt antal planteringspunkter. Till nackdelarna hör att harven med fel inställningar, eller på fel marker, bidrar till onödigt stor markpåverkan. Överlag så är harvningen en effektiv markberedningsmetod sett

till både kostnad och produktion. Harven lämpar sig inte på steniga eller blöta marker. På moderna harvaggregat kan hastigheten på tallrikarna samt marktrycket justeras (Kunskap Direkt, 2009, Länk C). Harven kan både utföra kontinuerlig markberedning samt intermittent markberedning. Harvning fungerar på så vis att ett aggregat bestående av två till tre harvtallrikar är monterat bakom en basmaskin. Föraren kan i de flesta fall ställa in rotationshastigheten, vinklarna på harvtallrikarna samt vilket tryck de ska ha mot marken. Via dessa tre faktorer kan markberedningsresultatet styras.

Markberedning med grävmaskin är en markberedningsform som fungerar bra på besvärliga marker. Besvärliga marker är marker som består av mycket sten och block eller så är det blöta marker med dålig bärighet. Det finns även marker som innehåller båda kategorierna. En stor anledning till att grävmaskiner är framgångsrika på besvärliga marker är att de finns i många olika utföranden med ett stort utbud av utrustning. Exempelvis så passar en lättare grävmaskin med breda band utmärkt på blötare marker då den har ett väldigt lågt marktryck. Grävmaskinen utför så kallad riktad markberedning vilket gör att maskinen exempelvis kan vara placerad på ett parti med bra bärighet och samtidigt markbereda partier med sämre bärighet. Nackdelen med grävmarkberedning är det höga priset.

Fläckmarkberedning går ut på att få av humuslagret så att mineraljorden blottläggs. Detta görs med grävmaskin men det finns även aggregat bestående av vanligtvis tre till fyra rivhjul som dras av en basmaskin. Dessa hjul bromsas i olika intervall för att skapa en fläck. Aggregaten med rivhjul kallas för högläggare eftersom dess huvuduppgift är just högläggning. Högläggning går ut på att få en upphöjd planteringspunkt på exempelvis vattensjuka eller frostutsatta områden. Detta fås genom att aggregatet alternativt skopan gräver upp humus och mineraljord och lägger upp det vid sidan om den grop som bildas. Då läggs humuslagret underst och mineraljorden alternativt torven överst så att en så kallad omvänd torva bildas.

En annan metod är inversmarkberedning. Denna metod går ut på att humus och mineraljord grävs upp och läggs med humusen neråt och mineraljorden uppåt i den grop som bildades. Detta har bland annat fördelen att det ger en liten markpåverkan. Det är bara ytan av den omvända torva som påverkas. Denna metod erbjuder en planteringspunkt med nedbäddad humus och blottad mineraljord som till skillnad från exempelvis högläggningen inte är upphöjd. Att planteringspunkten inte är upphöjd gör att plantan inte dör av uttorkning i samma utsträckning som om den är planterad i en vindexponerad hög (Örlander m.fl.,1991; Kunskap Direkt, 2009, Länk C).

Skogforsk har utvecklat ett draget aggregat som ska klara av kontinuerlig inversmarkberedning. Aggregatet med namnet "Kovesen" är midjemonterat på en basmaskin. "Kovesen" består av två plogtallrikar utan tänder och utan drivning. Via tryck så skär de ner i marken och skapar en djup smal fåra med en omvänd tilta breddvid. Denna tilta trycks sedan ner i fåran då basmaskinens

bakhjul kör över tiltan. Detta resulterar i en lång sträng med humus underst och blottad mineraljord överst (Skogforsk, 2015, Länk D). Inversmarkberedning kan även utföras med en vanlig skopa (Kunskap Direkt, 2009, Länk C).

2.7 Markberedning och rennäringen

Markberedning bidrar med problem för renskötseln. Det största problemet är att tillgången på lavar minskar efter utförd markberedning. Detta är kopplat till den yta som påverkas vid markberedningen. Beroende på vilken markberedningsmetod som används så kan det möjliga tidsspannet för en återkolonisation av renlavar ligga på mellan 10 år och 50 år (Sundén, 2003).

När mineraljorden blir helt blottad så finns det inget lämpligt material som lavfragmenten kan fästa på. Detta är ett problem då lavfragment behöver annan växtlighet att etablera sig utifrån innan de senare åter kan börja etablera sig på bar mineraljord (Skog och Ren, 2014). Vinden är här en kritisk faktor då lavfragmenten helt enkelt kan blåsa bort från den blottlagda mineraljorden (Bäcklund, 2005).

När markberedningsmetodernas inverkan på lavarna rangordnas så görs detta utifrån den yta som påverkas per ha. Den tidigare tillåtna markberedningsmetoden hyggesplöjning påverkade mellan 65 och 95 procent av markytan (Eriksson & Raunistola, 1990). Harvning påverkar mellan 45 och 65 procent av markytan (Eriksson & Raunistola, 1990; Kardell & Eriksson, 1992; Roturier & Bergsten, 2006). Fräsning med aggregatet Huminmix ger en mineraljordsandel på cirka 20 procent enligt (Roturier & Bergsten, 2006).

Huminmixaggregatet är speciellt framtaget för att skapa fröbäddar bestående av sönderhackad humus blandat med mineraljord. Det är ett draget aggregat med roterande tandförsedda hjul vilka sönderdelar humuslagret. Aggregatet kan antingen arbeta intermittent, kontinuerligt eller genom att skapa högar (Bergsten & Sahlén, 2013).

Roturier, Sundén & Bergsten (2010) undersökte renlavens återetablering efter markberedning. Där jämfördes markberedningsresultaten efter 15 år vid harvning respektive nio år efter markberedning med Huminmix. I undersökning var det maximalt 24 procent och 29 procent återetablering av renlav på ytorna där harven hade markberett 15 år tidigare. Där Huminmix hade markberett så var det 91 procent och 100 procent återetablering av renlav efter nio år.

2.8 Markberedning i svår terräng

I en studie av Gullberg (2002) redovisades två undersökningar. Den ena undersökningen berör en skotare med ett draget harvagggregat kompletterat med en ombyggd kranspetsmonterad grip med harvpinnar. Harvpinnarna som monterats på gripen var av den typ som används inom jordbruket. Gripen har namnet "Garpgreppet".

Den andra studien behandlade en skotare utan draget markberedningsaggregat med enbart det kranspetsmonterade "Garpgreppet". Båda studierna undersöker bland annat markberedningens täckningsgrad och kvalité, kostnader och tidsåtgång samt förarmiljö.

Resultatet visar på att en markberedning med relativt god täckning kan utföras i mycket svår terräng genom riktad markberedning med ett kranspetsmonterat aggregat. Markberedning med kran är mindre känslig för hinder, i det här fallet stenar och block, än vid harvning. Detta genom att kranens längd utnyttjas för att nå ut och markbereda mellan stora block. Den riktade markberedningen var även skonsammare mot föraren i dessa studier.

Berg & Wikström (1979) har under åren 1976 – 1978 utfört studier av skotare och traktorgrävare vilka har varit utrustade med grävverktyg för markberedning. Dessa studier utfördes för att utveckla markberedningen i svår terräng. Bakgrunden till dessa studier var förbudet av DDT-behandlade plantor vilket krävde bättre markberedningsresultat än vad de dåvarande konventionella markberedningsaggregaten klarade av.

De tre grävverktygen som studerades var en skopa med dikesprofil, en specialskopa med brant profil försedd med två aggressiva tänder samt en gripskopa. Med svår terräng menas att studierna har utförts på marker med antingen hög ytstrukturklass, hög blockkvot eller kraftig lutning utifrån "Terrängtypschema för skogsarbete" (Berg, 1995). Kvalitén på markberedningsarbetet bedömdes som avsevärt mycket bättre än vad de konventionella markberedningsaggregaten hade varit kapabla till. Resultaten av arbetet var starkt beroende av grävverktygens mått, terrängens ytstenighet och förarens kunskap och noggrannhet. Slutsatsen var att skotare och traktorgrävmaskiner klarar av att utföra godtagbara markberedningar i mycket svår terräng och att dessa metoder troligtvis är de billigaste vid denna typ av terrängförhållanden. Ska dessa markberedningsmetoder användas i lättare terräng bör de utföras på mindre områden och kombineras med exempelvis dikesrensning för att anses lönsamma.

Edholm (2012) har i sitt examensarbete kartlagt markberedning i svår terräng. Kartläggningen har omfattat 15 objekt i Jämtland och Ångermanland. Det var tio objekt som var harvade och fem som var grävda. På dessa objekt undersöktes bland annat markberedningsresultaten och de icke markberedda områdenas omfattning och uppkomst.

Det var två av tio harvade objekt som uppnådde målet gällande antalet planteringspunkter per hektar. Som lägst var det 89 procent av planteringspunkterna som skapades. Det var 32 procent av planteringspunkterna som klarade kraven för mineraljordstäckning utifrån skydd för snytbaggen. För objekten varierade den icke markberedda arealen mellan 4 och 34 procent. Den vanligaste orsaken till att harven lämnade icke markberedda områden var

sluttningar. Motsvarande för de grävda objekten var att två av fem objekt klarade kraven på antalet godkända planteringspunkter med en lägsta notering på 86 procent av det beställda antalet planteringspunkter. 64 procent av de grävda planteringspunkterna klarade kraven på mineralsjordstäckning. Den icke markberedda arealen för de grävda objekten pendlade mellan 5 och 28 procent, vilket till störst del berodde på undermåliga överfarter över exempelvis vattendrag. Edholm drar slutsatsen att en stor faktor för resultatet av markberedningen ligger på föraren och dennes kunskap om maskinens framkomlighet, aggregatets kapacitet och förmågan att planera körningen. Detta snarare än att problemet är utrustningsrelaterat.

En studie av Magnusson (2015) utfördes på två blockrika trakter i Ljusdals kommun. Markberedningar efter harv och grävmaskin jämfördes. De båda trakterna delades upp så att ena halvan harvades och den andra halvan grävdes. Syftet var att undersöka antalet planteringspunkter före och efter markberedning samt andelen lågor som skadades vid avverkningen samt av respektive markberedningsmetod.

Grävmaskinen visade på signifikanta resultat beträffande både större antal godkända planteringspunkter samt lägre andel skadade lågor jämfört med harven. Grävmaskinen låg på ett genomsnitt av 2 028 godkända planteringspunkter per ha, motsvarande siffra för harven stannade på 1 026 godkända planteringspunkter per ha.

Harven skadade 34,6 procent av lågorna och grävmaskinen skadade endast 8 procent av lågorna. Största delen lågor, 39,2 procent, skadades vid avverkningen. De användbara planteringspunkterna innan markberedning ansågs i tillräcklig utsträckning svara mot det beställda antalet planteringspunkter.

De slutsatser som drogs var att i högre grad markbereda med grävmaskin på blockrika marker samt att den andelen lågor som skadas bara delvis skulle ha minskat om markberedningen uteblev. Plantering utan markberedning skulle eventuellt kunna ses som ett alternativ på blockrik mark.

3. MATERIAL OCH METODER

För att underlätta både skrivandet och förståelsen av rapporten så kommer grävmaskinen som är utrustad med den 40 cm breda kabelskopan att benämnas "smal skopa" och grävmaskinen som är utrustad med den 120 cm breda planeringsskopan att benämnas som "bred skopa". Ordet "objekt" kommer att användas för orden "hygget" eller "trakten", alltså det område där markberedningen har skett. För förkortningen av planteringspunkt kommer "plp" att användas. Denna förkortning kommer främst att användas i axeletiketter i figurer samt vid olika värden exempelvis m²/plp.

Mätningarna har utförts i fält under tidsperioden 1 oktober 2016 till och med 27 oktober 2016. Det ena objektet har markberetts med en grävmaskin utrustad med en bred skopa och det andra objektet har markberetts av en annan grävmaskin utrustad med en smal skopa. Båda objekten har markberetts av varsin entreprenör med olika maskiner och förare. Ingen av förarna har varit medvetna om studien vid tillfället för markberedningarna då studien startade efter att markberedningen hade skett.

För att hitta de aktuella objekten så gjordes en utsökning i Stora Enso Skogs datorsystem. Sökvillkoren var att objekten skulle vara blockrika och på så vis markberedda med grävmaskin. Det angivna tidsintervallet för sökningen, inom vilket de olika objekten ska ha varit markberedda, var från 1 januari 2014 till och med 1 september 2016. Utsökningen gjordes av skogsvårdsledaren i Ljusdal som är insatt i programmen och de registreringsrutiner som Stora Enso Skog tillämpar. Denne var även uppdragsgivare för studien från Stora Enso Skogs sida.

I nästa steg valdes två objekt ut vilka var markberedda med bred skopa samt två objekt vilka var markberedda med smal skopa. Dessa objekt besöktes i fält för att välja ut två likvärdiga objekt sett till terrängen; ett för vardera skopbredd. Även områden där mätningarna skulle utföras synades ut efter villkoret att grävmaskinen hade klarat av att ta sig fram i terrängen. Dessa villkor var viktiga för att hålla nere både resurserna och studiens omfattning då detta är menat att vara en förhållandevis liten studie motsvarande totalt tio veckors arbete.

De båda utvalda objekten ligger i Gävleborgs län varav det ena i Söderhamns kommun och det andra i Ljusdals kommun. Objektet i Söderhamns kommun är markberett med bred skopa under våren 2015 och har koordinaterna N: 6777907 och E: 613760, koordinatsystemet är SWEREF 99. Objektet har traktnummer 224075752 och heter "MB7 K 41 Odlingen 2015 Vår". Det har endast en trakt del vilken är 46,8 hektar stor med ståndortsindex T22. Målet är 2 000 godkända planteringspunkter per hektar. Objektet i Ljusdals kommun är markberett med smal skopa under hösten 2014 och har koordinaterna N: 6873045 och E: 562018, med samma koordinatsystem. Detta objekt har traktnummer 226059744 och heter "Gammelvallbergt Grustaget". Objektet har två trakt delar vilka är 7 hektar respektive 10,7 hektar. Mätningarna utfördes på trakt delen "68F7g3219" som är

7 hektar och har ståndortsindex T23. Målet är 1 900 godkända planteringspunkter per hektar.

Viktigt att belysa är att upplägget av dessa mätningar inte syftar till att jämföra markberedningsresultaten på de båda objekten eller entreprenörernas arbete. Mätningarna har istället utformats för att kunna jämföra markberedningsresultaten kopplade till skopbredderna under likvärdiga förhållanden och i likvärdig terräng. Med likvärdiga förhållanden avses bland annat att de båda entreprenörerna inte visste om att dessa trakter skulle ingå i en studie samt att objekten är markberedda under samma tillväxtperiod. Med likvärdig terräng menas att objekten har liknande ytstruktur och blockkvot (Berg, 1995). I och med urvalen som har skett i fält så har påverkan av olika faktorer såsom exempelvis hänsyn till maskintyp, maskinstorlek, maskinens bestyckning och förarens arbetssätt i största möjliga mån försökts begränsas.

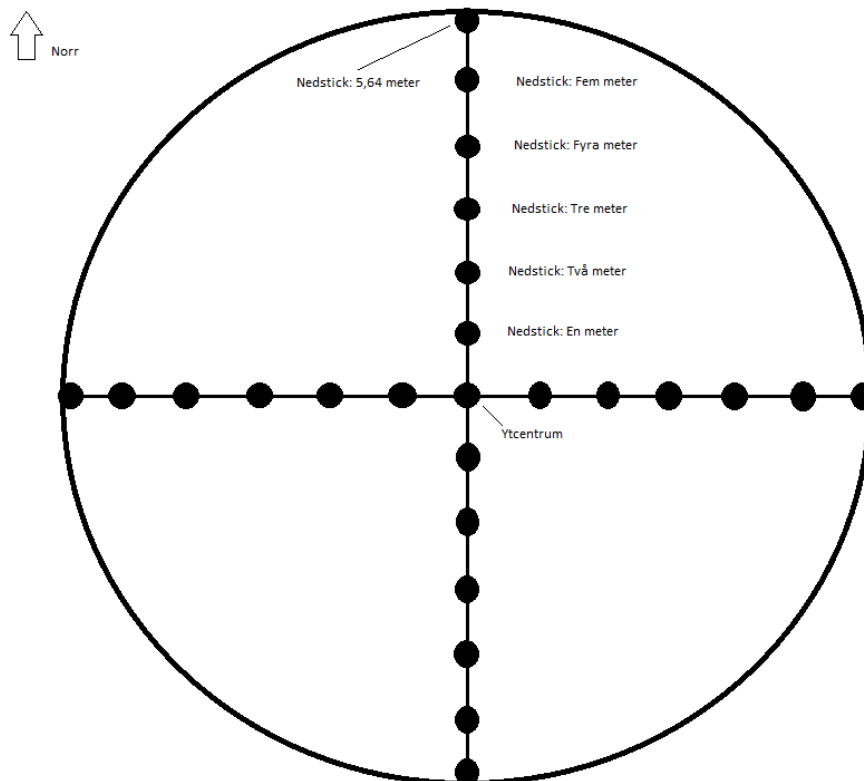
Anledningen till att nyligare markberedda objekt inte valts ut var att de, vid tiden för utsökningen, inte har varit sökbara i de system som Stora Enso Skog använder sig av. Anledningen till att de inte fanns sökbara är relaterat till de aktuella ajourhållningsrutinerna av systemen.

För att, utifrån de förutbestämda kriterierna, få till en så objektiv stickprovsinventering som möjligt så mättes ytorna i förband av 50 m × 50 m. Med detta menas att mätningen börjar på en slumpmässigt vald punkt. När sedan nästkommande yta ska mätas så hamnar den 50 meter bort i exempelvis nordlig riktning. Detta fortskrider sedan tills objektets ytterkant passeras. Sedan stegas 50 meter i exempelvis östlig riktning och sedan stegas de resterande metrarna från stegningen i nordlig riktning ut till 50 meter fast i sydlig riktning. Exempelvis om objektets kant passerades i nordlig riktning efter exempelvis 23 meter från senaste yta så stegas sedan de resterande 27 metrarna i sydlig riktning från en punkt i beståndskanten 50 meter öster om där den nordliga linjen passerade objektskanten.

Ytorna hade radien 5,64 m vilket ger arean 100 m². Om en yta inte var markberedd noterades detta och ingen ytterligare mätning utfördes på ytan och mätningen fortskred som ovan nämnts. Resultat från 15 markbredda ytor per objekt samlades in.

Först mättes terrängen inom ytan med hjälp av terrängtypschemat (Berg, 1995). De terrängfaktorer som mättes utifrån terrängtypschemat var ytstrukturen samt blockkvoten. Vid mätningen av ytans blockkvot så gjordes totalt 25 nedstick med jordsond per yta. Nedsticken gjordes från förnaskiktets övre del och ner till ett djup av 20 cm. Om jordsonden träffade en sten eller ett block, ovan eller under markytan, så räknades det som nedstick mot hinder. Om jordsonden snuddade mot en sten eller ett block så räknades det inte som nedstick mot hinder. För att sedan räkna ut vilken blockkvotsklass marken har så räknas antalet nedstick mot hinder dividerat med totala antalet nedstick. Om resultatet blev 61 procent eller högre så håller marken blockkvotsklass fem vilket är den högsta klassen.

Det första nedsticket gjordes i ytans centrum följt av sex stycken nedstick i nordlig riktning, sex nedstick i östlig riktning, sex nedstick i sydlig riktning samt sex nedstick i västlig riktning. För att förtydliga detta så lades det första nedsticket i ytcentrum följt av det andra på en meters avstånd från ytcentrum, det tredje på två meters avstånd från ytcentrum, det fjärde på tre meters avstånd från ytcentrum, det femte på fyra metersavstånd från ytcentrum, det sjätte på fem meters avstånd från ytcentrum och det sjunde på 5,64 meters avstånd från ytcentrum i nordligriktning. Sedan upprepades denna process, bortsett från nedsticket i ytcentrum, i resterande vädersträck. Se figur 1.



Figur 1. Bilden visar utläggningen av nedstick inom en provyta vid mätning av blockkvoten.

Ytstrukturen uppskattades okulärt men med frekvent återkommande kalibreringsmätningar med tumstock. Antalet stubbar inom ytan räknades för att ge en uppfattning om hur många stammar som stod där vid avverkningen. Detta efterfrågades av Stora Enso för en extern redovisning samt för att stubbar även utgör hinder vid markberedningen.

Vidare räknades antalet godkända markberedningspunkter samt dess kvalitet enligt Stora Enso Skogs markberedningsinstruktion (Stora Enso, 2015). De godkända markberedningspunkterna märktes upp med trästicker för att utesluta risken för dubbelräkning samt underlätta mätningar av minsta tillåtna avstånd mellan plantorna vilket är 1,5 m. Markberedningspunkterna märktes ut med början från den närmsta godkända punkten sett utifrån ytcentrum. Markberedningspunkternas kvalitet bedömdes efter instruktionen som säger att bästa markberedningspunkten är en omvänd torva med ett mineraljordstäck på

2 dm × 2 dm med en tjocklek på minst tre cm. Ytterligare godkänd planteringspunkt är i ren mineraljord med mineraljordsteckning på minst 2 dm × 2 dm.

Nästa steg i mätningen var att uppskatta andelen, av skopan, påverkad yta. Därmed har det bortsetts från den markpåverkan som orsakades vid förflyttning av grävmaskinen. Detta för att utesluta att de band som den aktuella grävmaskinen var bestyckad med skulle påverka resultatet som i största möjliga mån var tänkt att kopplas enbart till bredden på skopan. Mätningen för detta moment gjordes genom att använda en mall som stöd. Mallen hade måtten 50 cm × 50 cm vilket motsvarar 0,25 m². Mallen användes på så sätt att den lades ner på marken och det antalet mallar som krävdes för att täcka den påverkade ytan inom provytan användes för att räkna fram andelen påverkad yta per ha och planteringspunkt.

Till sist så gjordes en okulär bedömning av hur många ytterligare planteringspunkter det hade gått att skapa inom ytan. Detta för att få en rättvisare bild av de olika skopornas potential.

Resultatet sammanställdes sedan i Microsoft Excel. I det programmet togs sedan de nödvändiga uträkningarna fram, vilka behövdes för att besvara de aktuella frågeställningarna.

4. RESULTAT

4.1 Förutsättningarna på objekten

Tabell 1 visar hur terrängen skiljer sig mellan de båda skopbreddernas objekt. Den genomsnittliga blockkvotklassen var 5 för de båda objekten. Den genomsnittliga blockkvoten är 81 procent för den smala skopan kontra 79 procent för den breda skopan. Den genomsnittliga ytstrukturklassen för båda skopbreddernas objekt hamnade på 4,33. Den smala skopan hade 667 stubbar per ha på sitt objekt och den breda skopan hade 580 stubbar per ha på sitt objekt.

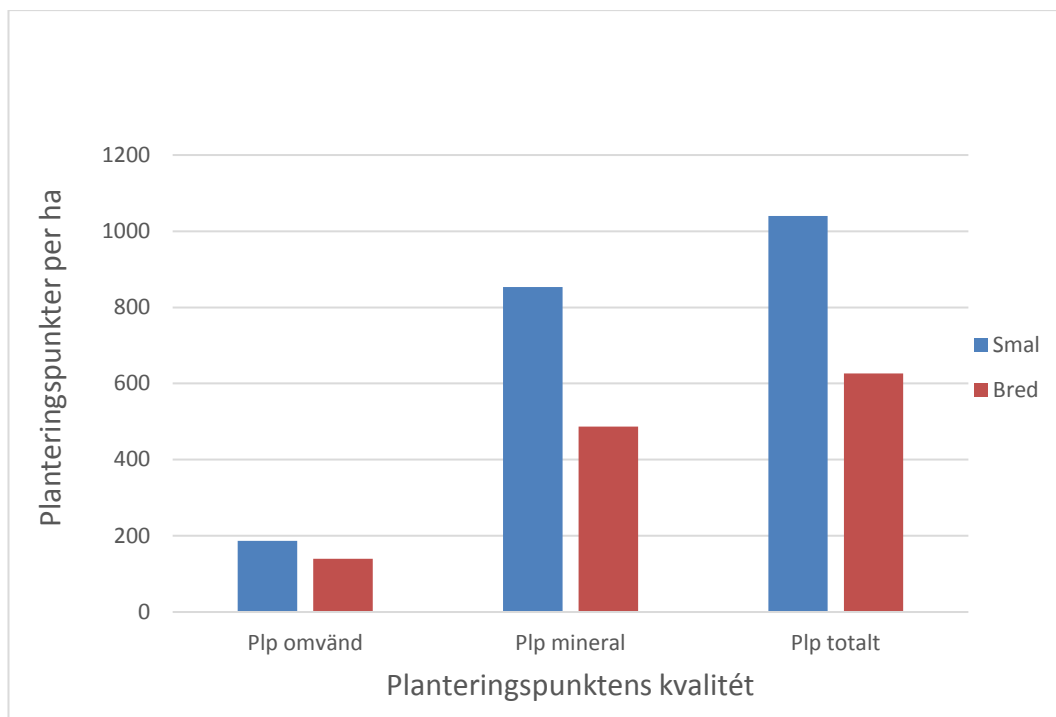
Tabell 1. Genomsnittsterrängen per skopbredd samt antalet stubbar per ha.

	Smal skopa	Bred skopa
Blockkvotklass	5	5
Blockkvot	81%	79%
Ytstrukturklass	4,33	4,33
Stubbar/ha	667	580

4.2 Markberedningsresultat

Figuren nedan visar att antalet godkända planteringspunkter per hektar är störst för den smala skopan med 1 040 godkända planteringspunkter per hektar gentemot 627 godkända planteringspunkter per hektar för den breda skopan. Planteringspunkterna i omvänd torva, vilket är den bästa planteringspunkten, är också de flest för den smala skopan med 187 stycken planteringspunkter per hektar att jämföra med 140 stycken planteringspunkter per hektar i omvänd torva för den breda skopan.

Andelen planteringspunkter per hektar i omvänd torva är störst för den breda skopan med 20 procent samtidigt som den andelen för den smala skopan ligger på 16 procent. Planteringspunkter i mineraljord är här den vanligaste planteringspunkten i denna undersökning. Den smala skopan har skapat 853 planteringspunkter i mineraljord per hektar och den breda skopan har skapat 487 planteringspunkter i mineraljord per hektar. Se figur 2.



Figur 2. Diagrammet visar antalet planteringspunkter per ha och hur planteringspunkterna är fördelade mellan dess olika kvaliteter och de båda skopbredderna.

Nedan visar tabell 2 fyra för studien centrala delar. Två knutna till miljö och två knutna till kvalitet. De två miljörelaterade resultaten är påverkad yta per planteringspunkt samt påverkad yta per ha. Den smala skopan åstadkommer 1,27 m² påverkad yta per planteringspunkt samt påverkar 13 procent av ytan per ha. Den breda skopan påverkar 1,04 m² yta per planteringspunkt samt ca 7 procent per ha.

De två delarna som är knutna till kvalitet är det möjliga antalet planteringspunkter samt hur god måluppfyllnaden är. Den smala skopan bedömdes ha klarat av att skapa ytterligare 80 planteringspunkter per ha. Den smala skopan har därmed en måluppfyllnad på 55 procent godkända planteringspunkter relativt målet. Den breda skopan bedömdes ha skapat ytterligare 253 planteringspunkter per ha vilket ger en måluppfyllnad på 31 procent.

Tabell 2. Den påverkade ytan per planteringspunkt och ha, antalet möjliga planteringspunkter samt uppfyllnaden av mål gällande godkända planteringspunkter per ha för respektive skopa.

	Smal skopa	Bred skopa
Påverkad m ² /planteringspunkt	1,27	1,04
Påverkad m ² /ha	13%	7%
Möjligt antal planteringspunkter/ha	80	253
Måluppfyllnad	55%	31%

4.3 Hypotesprövning

I försöksplanen så ingick en hypotesprövning för att utreda om den smala skopan skapar fler godkända planteringspunkter per hektar än den breda skopan. Dock så var skillnaden i standardavvikelse mellan de båda samplen för stor vilket gör att ett signifikanstest inte med säkerhet kan genomföras. Se bilaga 1.

5. DISKUSSION

5.1 Slutsatser knutna till frågeställningarna

Figur 2 bekräftar den första frågeställningen som lyder "Blir det ett större antal godkända planteringspunkter när markberedningen utförs med en smal skopa än med en bred skopa?". Figur 2 visar att antalet godkända planteringspunkter är störst för den smala skopan. Enligt tabell 2 så är antalet ytterligare möjliga försök till planteringspunkter väldigt högt för den breda skopan, 253 stycken. Detta tyder på att markberedningen hade kunnat utföras med bättre kvalitet, vilket här bedöms ge en missvisande bild av skopornas kapacitet. Antalet ytterligare möjliga planteringspunkter är visserligen en okulär bedömning men den ger en bättre bild av hur verkligheten ser ut. För den breda skopan så fanns det, som tidigare nämnts, ytterligare 253 möjliga planteringspunkter mot det totala antalet planteringspunkter på 627 planteringspunkter per ha.

Som nämndes i resultatdelen så slutfördes inte den tänkta hypotesprövningen på grund av att skillnaden i de båda samplens standardavvikelser var för stor. Därför föreslår författaren en ny undersökning med större sampel för att med säkerhet kunna utröna detta ordentligt.

Den andra frågeställningen "Blir det bättre kvalitet på planteringspunkterna med en smalare skopa än med en bredare skopa?" blir missvisande på flera sätt. Figur 2 visar att andelen plantpunkter av kvalitén omvändtorva är störst för den breda skopan. Detta tror jag beror på att den breda skopan i större omfattning har markberett på de finare fläckarna och inte där det är som stenigast. Detta styrks framförallt av siffrorna för ytterligare möjliga planteringspunkter/ha i tabell 2. Tabell 2 visar att det har kunnat skapas ytterligare 253 plantpunkter/ha för den breda skopan samt ytterligare 80 planteringspunkter/ha för den smala skopan. Det är mer än tre gånger så många planteringspunkter som har bedömts kunnat skapas av den breda skopan än av den smala skopan.

På grund av denna felkälla så blir även den tredje frågeställningen missvisande. Den tredje frågeställningen lyder "Klarar den smalare skopan av att påverka mindre yta per planteringspunkt?". Tabell 2 visar att den smala skopan uppskattas ha ett snitt på 1,27 m²/plp och den breda skopan har ett snitt på 1,04 m²/plp. Jag upplever att dessa siffror beror på att den bredare skopan i större utsträckning har markberett på de finare fläckarna inom objektet. Detta grundar jag bland annat på värdena för den påverkade ytan per ha i tabell 2. Den smala skopan har påverkat 13 procent yta per ha och den breda skopan har påverkat 7 procent yta per ha. Jag är övertygad om att siffrorna hade sett annorlunda ut om den bredare skopan hade markberett i samma utsträckning som den smala skopan.

Ingen av skoporna klarade målen gällande antalet plantpunkter/ha. Den smala skopan var närmast med 55 procent i målluppfyllnad och den breda skopan hade

en måluppfyllnad på 31 procent. Anledningen till detta torde framförallt vara terrängen.

Slutsatsen är att den breda skopan generellt sett har markberett på de finare fläckarna inom ytan och utelämnat de besvärliga partierna. Den smala skopan har i stort sett varit överallt där den har kommit åt. Om denna skillnad beror på skopornas bredd, förarnas körsätt, väder och vind, maskinernas vikter och bestyckningar eller övriga faktorer kan inte denna studie bevisa. Författaren tror att den smala skopan är det bättre alternativet då den upplevs kunna skapa planteringspunkter mellan block där den breda skopan inte får plats. Detta samtidigt som den extra bredd som tillkommer på den breda skopan inte behövs då instruktionerna bara kräver 10 cm mineraljordsteckning runt plantan. Författarens uppfattning är ändå att den största skillnaden i samplen beror mer på föraren än på övriga faktorer.

5.2 Ekonomiska och praktiska aspekter

Som nämnts tidigare i rapporten så har mätningarna utformats för att resultaten i så stor utsträckning som möjligt bara skulle vara påverkade av bredden på skopan. Ytterligare en anledning till att mätningarna utformades som de gjordes var för att begränsa omfattningen på undersökningen både tids- och resursmässigt. Detta för att det var stora objekt som undersöktes där risken att studien skulle bli för omfattande bedömdes som hög.

Mätningarna utfördes där grävmaskinen hade markberett samt där terrängen bedömdes ha hög blockkvot och ytstruktur (Berg, 1995) samt var av karaktären "frisk och torr mark" enligt markberedningsinstruktionen (Stora Enso, 2015). Författaren ser inte dessa kriterier som försvårande vid en upprepning av en liknande undersökning då alla dessa variabler är mätbara samt att det är allmänt tillämplade mätmetoder. Det som är negativt är att ytutläggningens slumpmässighet skulle kunna ses som äventyrad då desto fler kriterier har tillämpats innan mätning. Detta har dock åtgärdats med att förbanden för ytorna har varit 50 × 50 m.

Anledningarna att inte samma maskinförare har markberett med först bred skopa och sedan med smal skopa är bland annat att det inte var avsatt några resurser för detta. Annars så hade det varit att föredra om samma förare med samma maskin och utrustning hade markberett ena halvan av ett objekt med smal skopa och den andra halvan med en bred skopa. Som tidigare nämnts så är det olika förare och maskiner som har kört och förarna har inte varit medvetna om att dessa objekt skulle ingå i en studie. Detta ser författaren som positivt då det inte har varit möjligt att de på något sätt styrt resultaten.

När den påverkade ytan per plantpunkt eller per ha har uppskattats så är det bara ytan som skopan har påverkat som har räknats med. Larvernans inverkan på marken har inte inkluderats. Detta för att resultatet inte ska bli missvisande på grund av olika larvbredder, maskin vikter eller spår efter avverkningsmaskinerna.

5.3 Förbättringsförslag

Som förbättringsförslag gällande föryngring i blockrik terräng så skulle jag föreslå att dessa trakter sås i samma moment som de markbereds. Bland annat så upplever jag att det är svårt som plantör att dels ta sig fram i denna typ av terräng samt att det är tidsödande och riskabelt samt svårt hålla reda på var man har planterat då dessa fläckar inte följer ett regelbundet mönster. Detta tror jag kan leda till relativt arbetskrävande planteringar där den kostsamma markberedningen inte utnyttjas till sin fulla potential.

En ytterligare förbättring skulle kunna vara att målet gällande plantor per hektar bör sättas med hänsyn till terrängen. Är det väldigt blockigt så kommer en stor yta att täckas upp av block vilket gör det svårare att skapa tillräckligt många planteringspunkter. Tabell 1 visar att det vid slutavverkningen stod mellan 500 och 700 stammar per hektar. Detta bör det även tas hänsyn till vid fastställandet av målet gällande antalet plantor per hektar.

5.4 Förslag till vidare studier

En möjlighet att fördjupa sig inom detta ämne skulle kunna vara att samma förare med maskin markbereder ett och samma hygge med båda skopsorterna. Om hygget delas in i olika försöksblock vilka markbereds med antingen smal eller bred skopa så kan en noggrannare jämförelse utföras.

6. SAMMANFATTNING

Studien omfattar 15 högskolepoäng och görs på uppdrag av Stora Enso Skog AB. Syftet är att undersöka om bredden på skopan påverkar resultatet vid markberedning med grävmaskin i blockrik terräng. Skoporna som jämfördes var en 40 cm bred kabelskopa och en 120 cm bred planeringsskopa. Resultaten som jämförs är antalet godkända planteringspunkter, kvalitén på planteringspunkterna samt den påverkade ytan per planteringspunkt.

I undersökningen var ett objekt markberett med bred skopa och ett med smal skopa. Totalt har 15 markberedda ytor per objekt och skopa inmätts. Cirkelytorna har en radie på 5,64 m. Ytorna har lagts ut i ett förband av 50 m × 50 m. På dessa ytor har terrängen skattats genom att ytstrukturen, blockkvoten och antalet stubbar per hektar har registrerats. Resultatet har mätts utifrån antalet planteringspunkter per hektar och planteringspunkternas kvalitet. Detta genom att antalet planteringspunkter i omvänd torva och i mineraljord har räknats. Bästa kvalitén är planteringspunkterna i omvänd torva. Även den påverkade ytan per planteringspunkt, antalet ytterligare möjliga planteringspunkter samt måluppfyllnaden i antalet godkända planteringspunkter har mätts.

Blockkvot för objektet för den breda skopan höll 79 procent och motsvarande för den smala skopan höll 81 procent. Ytstrukturklassen var 4,33 för båda objekten. Den smala skopan hade 1 040 godkända planteringspunkter per hektar medan den breda skopan hade 627. Planteringspunkterna i omvänd torva per hektar för den smala skopan är 187 stycken och har en andel på 16 procent att jämföra med 140 stycken och en andel på 20 procent för den breda.

Den smala skopan påverkade 1,27 m² per planteringspunkt att jämföra med den breda som påverkade 1,04 m². Den smala skopan bedömdes ha kunnat klara av att skapa ytterligare 80 planteringspunkter per hektar och motsvarande för den breda skopan var 253. Den smala skopan hade 55 procent godkända planteringspunkter mot mål medan den breda skopan hade 31 procent.

Slutsatsen är att den breda skopan generellt sett har markberett på de finare fläckarna och utelämnat de besvärliga partierna. Den smala skopan har i stort sett varit överallt. Vad skillnaden beror på är studien för liten för att bevisa.

Ett förbättringsförslag gällande föryngring i blockrik terräng är att dessa trakter sås samtidigt som de markbereds. Detta för att arbetet plantörerna utför i denna terräng är mer tidskrävande samt för att det torde vara svårt att hålla reda vilka fläckar som är planterade då dessa inte följer något regelbundet mönster. Detta kan leda till relativt dyra planteringar där den kostsamma markberedningen inte utnyttjas fullt ut. Ytterligare ett förbättringsförslag skulle vara att målet planter per hektar sätts med hänsyn till terrängen. Är det väldigt blockrikt kommer en stor yta täckas upp av block vilket gör det svårare att skapa tillräckligt många planteringspunkter.

7. REFERENSLISTA

7.1 Publikationer

Berg, S. (1995). *Terrängtypschema för skogsarbete*. Uppsala: Skogforsk.

Berg, S. & Wikström, R. (1979). *Markberedning i svår terräng*. Stockholm: Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. (Redogörelse / Forskningsstiftelsen Skogsarbetaren, 1979:7).

Bergsten, U. & Sahlén, K. (2013). *Skogsskötselserien nr 5 – Sådd*. Jönköping: Skogsstyrelsens förlag.

Bäcklund, S. (2005). Renlavars spridning och tidiga tillväxt. I: Andersson, E. (red.) *Forskningsseminarium skogsbruk – rennäring 11- 12 augusti 2004*. 9-10. Jönköping: Skogsstyrelsen. (Rapport / Skogsstyrelsen, 2005:17).

Edholm, A. (2012). *Kartläggning av markberedning i svår terräng på SCA Skog*. Skinnskatteberg: Sveriges lantbruksuniversitet. (Examensarbete / Skogsmästarprogrammet, 2012:10).

Eriksson, O. & Raunistola, T. (1990). Impact of soil scarification on reindeer pastures. *Ragnifer, Special issue*, 10(3), 99-106.

Gullberg, T. (2002). Kranspetsmonterad markberedningsteknik som komplement eller alternativ i blockrik terräng. Garpenberg: Högskolan Dalarna. (Rapport / Högskolan Dalarna, Avdelningen för skog och träteknik, 2002:16).

Hallsby, G. (2013). *Skogsskötselserien nr 3 – Plantering av barrträd*. 2. Uppl. Jönköping: Skogsstyrelsens förlag.

Kardell, L. & Eriksson, L. (1992). Contortatall och renbete: Studier inom Malå skogssamebys marker. Uppsala: Institutionen för skoglig landskapsvård. (Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig landskapsvård, 51).

Kindvall, O., Norlander, G. & Nordenhem, H. (2000). Movement behaviour of the pine weevil *Hylobius abietis* in relation to soil type: an area experiment. *Entomologia experimentalis et applicata* 95(1), 53-61.

Langvall, O., Nilsson, U. & Örlander, G. (2001). Frost damage to planted Norway spruce seedlings – influence of site preparation and seedling type. *Forest ecology and management* 114(3), 223-235.

Lundmark, J-E. (1988). *Skogsmarkensekologi, ståndortsanpassat skogsbruk*. Jönköping: Skogsstyrelsen.

Magnusson, L. (2015). *Markberedning i blockrik terräng - En jämförelse mellan grävmaskin och harv*. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet. (Examensarbeten / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi och skötsel, 2015:2).

Magnusson, T. (2009). *Skogsskötselserien nr 13 – Skogsbruk, mark och vatten*. 2. uppl. Jönköping: Skogsstyrelsens.

Odin, H. (1969). Hyggesstruktur och mikroklimat. I: Forshed, N. *Föryngringsfrågor i det mekaniserade skogsbruket*. Stockholm: Sveriges Jägmästares och Forstmästares riksförbund.

Petersson, M., Örlander, G. & Norlander, G. (2005). Soil features affecting damage to conifer seedlings by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Forestry: An international journal of forest research* 78(1), 83-92.

Roturier, S. & Bergsten, U. (2006). Influence of soil scarification on reindeer foraging and damage to planted *Pinus sylvestris* seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research* 21(3), 209-220.

Roturier, S., Sundén, M. & Bergsten, U. (2010). Re-establishment rate of reindeer lichen species following conventional disc trenching and HuMinMix soil preparation in *Pinus*-lichen clear-cut stands: a survey study in northern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 26(2), 90-98.

Projektet kompetensutveckling skogsbruk och rennäring (2014). *Skog och ren*. Projektet kompetensutveckling skogsbruk och rennäring.

Stora Enso. (2015). Markberedningsinstruktion. Stora Enso.

Sundén, M. (2003). *Re-establishment rate of reindeer lichen (Cladonia spp.) M after soil scarification in Scots pine-lichen forest types in boreal Sweden*. Institutionen för skogsskötsel: Sveriges lantbruksuniversitet. (Examensarbete 2003:3).

Örlander, G., Gemmel, P. & Wilhelmsson, C. (1991). Markberedningsmetodens, planteringsdjupet och planteringspunktens betydelse för plantors etablering i ett område med låg humiditet i södra Sverige. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsskötsel. (Rapport / Sveriges lantbruksuniversitet, 1991:33).

7.2 Internetdokument

Länk A:

Kunskap Direkt (2011). *Skogsencyklopedin*. [Online] Tillgänglig: <http://www.kunskapdirekt.se/sv/KunskapDirekt/u/Skogsencyklopedin/> [2016-04-12].

Länk B:

Norlander, G., Örlander, G., Petersson, M. & Hellqvist, C. (2006). *Skogsskötselåtgärder mot snytbagge*. [Online] Tillgänglig: <http://www2.ekol.slu.se/snytbagge/handbok.php> [2016-04-13].

Länk C:

Kunskap Direkt (2016). *Markberedningsmetoder*. [Online] Tillgänglig: <http://www.kunskapdirekt.se/kunskapdirekt/templates/popupprint.aspx?id=11636> [2016-04-27].

Länk D:

Skogforsk (2015). *Inversmarkberedning – ett bra alternativ till harv*. [Online] Tillgänglig: http://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2015/invers_alternativ_till_harv/ [2016-05-04].

8. BILAGOR

Bilaga 1 Hypotesprövning

sida 31

Bilaga 1

Hypotesprövning

	Totalt	Bred (2)	Smal (1)
Medelvärde, \bar{x} :	8,33	6,27	10,40
Median:	7,5	7	10
Max:	17	8	17
Min:	4	4	4
N, n:	30	15	15
Standardavv:		1,4376	3,6606
Medelfel:		0,3712	0,9452

OBS! Denna hypotesprövning kan inte tillämpas då skillnaden mellan de båda samplens standardavvikelser är för stor.

Hypotesprövning	Tabell: 5.2.2	
H_0 : Det är ingen skillnad mellan bred och smal skopa.	$\mu_1 = \mu_2$	
H_1 : Smal skopa ger fler planteringspunkter.	$\mu_1 > \mu_2$	
Frihetsgrader:	28	
$S_p^2 =$	7,733333	
t=	4,07	
95%	1,701	H_0 förkastas
99%	2,467	H_0 förkastas
99,9%	3,408	H_0 förkastas

Bred skopa	
Yta	Pip totalt
1	4
2	5
3	7
4	4
5	6
6	4
7	7
8	8
9	7
10	6
11	6
12	7
13	8
14	7
15	8
Medel	6,27
Summa	94

Smal skopa	
Yta	Pip totalt
1	14
2	7
3	8
4	11
5	17
6	10
7	4
8	10
9	15
10	14
11	7
12	8
13	9
14	14
15	8
Medel	10,4
Summa	156